

09/402751  
PCT/DK 98/00154

REC'D 26 MAY 1998

WIPO PCT

#4/Priority Paper  
2-7-00  
EBJ



# Kongeriget Danmark

PRIORITY DOCUMENT

Patent application No.: 0415/97  
Date of filing: 14 Apr 1997  
Applicant: Dicon A/S, Sønderkovvej 5,  
8520 Lystrup, DK

This is to certify the correctness of the following information:

The attached photocopy is a true copy of the following document:

- The specification, abstract, and drawings as filed with the application on the filing date indicated above.



Erhvervsministeriet  
Patentdirektoratet



TAASTRUP 12 May 1998

*Clara Jørgensen*  
Clara Jørgensen  
Head Clerk

0 4 1 5 / 9 7 1 4 APR. 97

## **Hofman-Bang & Boutard, Lehmann & Ree A/S**

**Ryesgade 3, Postboks 367, 8000 Århus C**

**Tlf.: 86 20 22 22, Fax: 86 20 22 10**

---

# **Patentbeskrivelse**

**Ansøger:** Dicon A/S  
Sønderskovvej 5  
8520 Lystrup

**Opfinder:** Henning Henningsen  
Nørregade 25  
8670 Låsby

**Titel:** Belysningsenhed til punktvis belysning af et medium

---

Dato: 14-04-97

Vor ref.: P 1997 00097 DK

## BELYSNINGSENHED TIL PUNKTVIS BELYSNING AF ET MEDIUM

### Teknikkens baggrund

Opfindelsen angår en belysningsenhed som angivet i krav  
5 1's indledning.

Inden for den grafiske branche fremstilles offset tryk-  
plader traditionelt ved, at en film der indeholder bille-  
det, der skal trykkes, kopieres over på trykpladen.

10 Dette sker i en print-down frame under vakuum for at sik-  
re tæt kontakt mellem film og trykplade. Pladen, hvis fo-  
toemulsion er følsom i et givet område, eksempelvis 350-  
450nm, belyses gennem filmen med en kraftig lampe som ek-  
15 sempelvis en kviksølvslampe, hvorved billedet fra filmen  
overføres til trykpladen.

Billedet på den film, der anvendes, er typisk fremstillet  
ved, at en laserstråle har tegnet billedet på filmen i en  
20 imagesetter. Laserstrålen tændes og slukkes ved hjælp af  
en modulator, der styres af digitale informationer.

Der medgår således to hovedprocestrin: filmfremstilling  
og pladekopiering.

25 Det er oplagt, at der er såvel tid og penge at spare ved  
at springe filmfremstillingen over, og direkte belyse  
billedet på pladen ud fra de digitale informationer. Den-  
ne løsning ville være særlig fordelagtig, hvis man kunne  
30 eksponere konventionelle kommercielt attraktive printpla-  
der.

Imidlertid er det problematisk at opnå digitalt styrede  
belysningskilder eller nærmere betegnet laserkilder, der  
35 kan belyse de konventionelle trykplader ved den rigtige  
bølgelængde og tilstrækkelig optisk effekt. Dette problem

er særligt udpræget i UV-området og det blå område i 350-450 nm-intervallet.

En måde at imødegå disse forhold kan eksempelvis være at udvikle specielt højfølsomme plader, der kan eksponeres af lasere ved større bølgelængder. Denne teknik anvendes i dag i såkaldte CtP-maskiner (Computer-to-Plate Image-setters). Imidlertid er disse trykplader kostbare i anskaffelse, ligesom disse højfølsomme trykplader skal håndteres under hensyntagen til, at disse eksponeres ved dagslys. Det vil i således flere henseender være en fordel, såfremt der kunne opnås en tilstrækkelig belysning af mere kommercielt attraktive trykplader med lavere følsomhed, hvilket kan opnås ved at forøge lysintensiteten på selve trykpladen.

Denne løsning vil imidlertid give nye problemer, da de eneste kommercielt tilgængelige lyskilder som de ovenfor nævnte ikke giver tilstrækkelig optisk effekt ved de nødvendige bølgelængder.

Dette problem kan imidlertid imødegås ved at anvende eksempelvis short arc lamper, der kan afgive en større optisk effekt.

Imidlertid byder denne tekniske løsning på yderligere komplikationer, da en lampe ikke kan moduleres på samme måde som de kendte lasere, hvilket dog kan løses ved en rent mekanisk modulering af lyskilden.

Fra nærværende ansøgers europæiske patenter EP 0 642 423 og EP 0 643 645 kendes applikationer af ovennævnte type, hvor en film eller trykplade belyses direkte gennem såkaldte microshuttere ved en såkaldt direkte eksponering. Imidlertid vil disse applikationer med forøget krav om belysningsopløsning være relativt komplicerede og dyre i

deres opbygning, da hver microshutter belyses af en tilhørende lyskilde i form af et optisk fiber via fokuseringsoptik. Ved store belysningsopløsninger medfører disse således en meget høj kompleksitet og nødvendigheden af et meget stort antal optiske fibre, der hver skal kalibreres til den aktuelle applikation. Ved belysningssystemer af den ovennævnte type vil de optiske fibre således i praksis begrænse den mulige opløsning, ligesom de optiske tab vil have en begrænsende faktor for det samlede system, da udnyttelse af denne proximity eksponering kræver, at de enkelte pinhuller belyses jævnt over hele huloverfladen på indgangssiden. Hvis lyset blot sendes ned mod de enkelte pinhuller fra f.eks. en kollimationslinse, vil der være et meget stort tab af lys, der rammer uden for pinhullet. Hvis lyset focuseres ned i hullet, eksempelvis ved hjælp af en mikrolinse, vil lysets intensitetsprofil ved indgangen til hullet ikke være jævn, men "Gauss-kurve"-lignende, hvorfor kun en lille del af strålen kan anvendes for at få en jævn belysning.

Fra US patentskrift nr. 5,049,901 kendes en lysmodulator, der anvender såkaldte DMD spejle til belysning af større arealer.

For en modulator baseret på spejle gælder imidlertid, at positioneringen af spejlene er meget kritisk og stiller store krav til præcisionen. Eksempelvis er det vanskeligt at styre tolerancen på den vinkel, som spejlene vippe med 100% nøjagtigt. Hvis ikke spejlene positioneres fuldstændig korrekt, vil ikke alt lyset blive reflekteret, og der tabes lysenergi/intensitet, og måske rammes det sted, der skal belyses, ikke nøjagtigt eller slet ikke. Inden for den grafiske industri er det væsentligt at kunne placere dots med høj præcision (ofte indenfor nogle få  $\mu\text{m}$ ), og dette kan være vanskeligt eller direkte umuligt med de eksisterende typer af DMD. Derudover er den opnåelige

transmitterede optiske energi i mange sammenhænge ikke tilstrækkelig, såfremt der skal foretages scanning over større arealer med større hastigheder med høj belysningsintensitet.

5

Endvidere er der for DMD teknikkens vedkommende tale om en reflektiv metode, hvorfor virkningsgraden er mindre end eksempelvis en transmissiv modulering.

- 10 Formålet med opfindelsen er således at opnå en modulator-type, der kan anvendes i et belysningssystem til effektiv og økonomisk belysning af standardplade, der kræver en relativ høj belysningsintensitet.

- 15 Opfindelsens baggrund

Ved, som angivet i krav 1, at lade mindst én af belysningsenhedens lysgivere være arrangeret til belysning af mindst to microshuttere via et første linsearrangement, idet linsearrangementet omfatter mindst én microlinse arrangeret i forhold til hver microshutter, således at det af lysgiveren afgivne lys fokuseres i eller i omegnen af de enkelte microshutteres lyskanals optiske akse, opnås et apparat, der er særdeles velegnet til belysning af fotofølsomme medier med lavere optisk følsomhed.

25

Lys fra en af lysgiveren eller lysgiverne fokuseres således i de enkelte microshuttere, der således kan modulere det tilførte kontinuerlige lys på et belysningssted.

- 30 Det har således vist sig, at man under anvendelse af kommercielt tilgængelige plader kan tilvejebringe tilstrækkelig "optisk energi" eller intensitet fra én lysgiver til flere microshuttere på én gang. Det vil således ifølge opfindelsen være tilstrækkeligt at underopdele de anvendte microshuttere i mindre grupper.

35

Det har ligeledes vist sig, at en samlet (kollimeret) lysstråle kan fokuseres i flere forskellige microshuttere under minimale tab.

- 5 Ifølge opfindelsen er det således muligt at belyse flere shuttere med en lysgiver i form af eksempelvis en optisk fiberende.

- 10 Det har således vist sig, at det er muligt at opnå og opretholde en høj belysningsintensitet ved de enkelte belysningspunkter ved en meget høj belysningshastighed, da belysningen af et medium således foregår parallelt under anvendelse af én eller relativt få lysgivere.

- 15 Der opnås således mulighed for en reproducerbar belysning af et medium ud fra lagrede digitale data ved højhastighedseksponering, idet en høj belysningsintensitet giver mulighed for at reducere åbningstiderne for de enkelte microshuttere, eller nærmere betegnet rise-/falftime. Op-
- 20 findelsen giver altså mulighed for at anvende micromekaniske shuttere, der har en meget lille rise-/falftime. Med en fornuftig opbygning af de micromekaniske shuttere kan der opnås en rise-/falftime, der er så lille, at shutterarrangementet ifølge opfindelsen kan anvendes, og-
- 25 så når der i det overordnede system optræder en relativ bevægelse mellem belysningsarealet og belysningsarrangementet, hvilket eksempelvis kan være tilfældet i forbindelse med en scanning over et belysningsareal. En lille rise-/falftime vil således medfører, at belysningsspotten
- 30 vil nærme sig sin idealform. Denne fordel bliver særligt udpræget, når det tages i betragtning, at de micromekaniske shuttere kan transmittere en forholdsvis stor lyseenergi til belysningsarealet over et kort tidsinterval, hvorfor der i forbindelse med den ovenfor beskrevne relative bevægelse mellem shutterarrangement og belysnings-
- 35 areal skal tages mindre hensyn til det forhold, at et gi-

vet punkt på belysningsarealet skal tilføres en bestemt lysmængde, før det ønskede belysningsresultat er opnået. Opfindelsen giver således mulighed for en hurtig og kraftig belysning af enkelte belysningspunkter, selv om belysningen foretages ved eksempelvis scanning, ligesom det er muligt at forøge scannebevægelsens hastighed.

Eksempler på fotofølsomme medier kan eksempelvis være trykplader, film, printed circuit board (PCB) etc.

10

Det bemærkes således, at opfindelsen på effektiv vis giver mulighed for en samtidig parallel modulering over et større areal ved en meget høj belysningsintensitet.

15 Ifølge den foreliggende opfindelse er det ligeledes muligt at opnå en meget høj on-/off-ratio, dvs. forholdet mellem hvor meget lys, der passerer en microshutter i henholdsvis åben og lukket tilstand.

20 Ved en microshutter forstås et hul, der udgør en lyskanal, hvorigennem der kan transmitteres lys uden brug af spejle, og hvor åbningen mekanisk kan blokeres og frigøres til transmission ved hjælp af en elektrisk aktiverbar mekanisk blænde.

25

Udformningen af lyskanalen kan tilpasses de enkelte applikationer ved passende variation af eksempelvis tværsnit.

30 Yderligere opnås der ifølge opfindelsen mulighed for at lave en digital proof-metode, dvs. udkørsel af korrektur, på den samme maskine, som eksponerer trykplader, hvilket ikke er muligt med de eksisterende proofmetoder uden først at skulle eksponere en film, som det eksempelvis er  
35 tilfældet med de anerkendte proofmetoder såsom Cromalin og Matchprint.



Det er således ifølge opfindelsen muligt at danne et identisk billede på både proof- og trykpapir, hvorfor det vil være muligt at opnå et proof, der har særdeles stor overensstemmelse med det færdige tryk.

Dette medfører eksempelvis, at opfindelsen tilvejebringer en mulighed for at forudse Moiré-problemer i trykket, hvilket har sin årsag i, at det ifølge opfindelsen er muligt at modulere UV-lys direkte, og derved generere de samme rastepunkter på proofen som i det færdige tryk.

En belysningskilde, der kan anvendes til udøvelse af opfindelsen kan eksempelvis være en UV-short arc lamp. Der kan således opnås en meget høj belysningsintensitet (radiant intensity) i 350-450nm-området ved at benytte en kortbue-kviksølvlampe (mercury short arc gap lamp). Herved kan opnås en stråleintensitet på over 10 W/sr, hvilket med én lampe er nok til at opnå en rimelig belysningshastighed for en konventionel offsetplade.

Overordnet opnås således ifølge opfindelsen mulighed for at modulere ved en meget høj belysningsintensitet og ved meget små bølgelængder, hvorfor konventionelle billige trykplader kan anvendes.

En anden og meget væsentlig fordel ved opfindelsen og anvendelsen af de omtalte trykplader er, at ligeledes for omtalte lavere lysfølsomhed er en stor fordel i forbindelse med såvel opbevaring og håndtering, da disse, i modsætning til højfølsomme trykplader, over en vis periode kan tåle dagslys uden at blive eksponerede.

Det er underforstået at opfindelsen ikke kun kan anvendes til eksponering af film eller trykplader, men med fordel

kan anvendes til belysning af andre typer lysfølsomme materialer i helt andre anvendelsesområder.

5 Ved, som angivet i krav 2, at lade belysningsenheden omfatte yderligere et andet microlinsearrangement arrangeret mellem microshutterne og belysningsfladen, således at lys, der transmitteres gennem den enkelte microshutters lyskanal, fokuseres passende på belysningsfladen, opnås en fordelagtig belysning på belysningsfladen, idet det  
10 gennem shutterne modulerede lys kan fokuseres på belysningsfladen til lyspletten, hvis form og udstrækning tilvejebringes af dimensioneringen og udformningen af det optiske system. Da de enkelte strålers intensitetsprofil i shutteråbningen er ikke-uniform, forøges udnyttelsen af  
15 den optiske energi ved anvendelse af det andet microlinsearrangement. Dette gælder specielt i forbindelse med lyskanaler, der har en lille diameter (pinholes). Ved at anvende fokuseringsoptik på microshutternes udgangsside opnås således en markant forøgelse af virkningsgraden,  
20 idet stråleprofilens randområde, der ellers ikke har tilstrækkelig optisk energi til belysningsformål, ligeledes fokuseres mod belysningspunktet.

25 Ved, som angivet i krav 3, at lade mindst én af lysgiverne udgøres af en optisk lysleder, der er optisk forbundet med mindst én lyskilde, opnås en fordelagtig udførelsesform ifølge opfindelsen, idet lys på nem måde selektivt kan ledes til de pågældende micro-shutterarrangementer under reducerede optiske tab.

30 Med optiske ledere forstås optiske fibre, selfoc guides, etc.

35 Ved at anvende optiske ledere som lysgivere, og ved at forbinde disse optisk med en lyskilde, opnås således mulighed for på optimal vis at lede en stor lysmængde til

belysningsstedet. Dette er specielt tilfældet, såfremt der anvendes eksempelvis lysbuelamper som lyskilde, da disse afgiver væsentlig mindre veldefineret lys end det er tilfældet med eksempelvis lasere.

5

Endvidere vil det være muligt at graduere den mængde lys, der injiceres i hver enkelt lysleder, eksempelvis ved at anvende forskellige gråfiltre afhængig af injektionsoptikkens rumlige placering i forhold til lyskildens lys-

10

bue.

Ved anvendelse af lysledere, såsom optiske fibre, kan lyskilden eller lyskilderne placeres centralt i afstand fra moduleringsaggregatet, hvilket letter servicering og

15

køling.

Der opnås ligeledes en ekstra frihedsgrad i placeringen af lyskilderne, hvilket gør design og konstruktion lettere. Dette skal specielt ses som en fordel, når det erindres, at den fysiske udstrækning af lyskilderne ved anbringelse umiddelbart over shutterne stiller krav til dimensioneringen af et belysningssystem, hvor der ønskes en relativ høj eksponeringsopløsning.

20

Pladshensyn begrænser således i mindre grad belysningssystemet, da det kan være lettere at arrangere lysledere end lyskilder direkte over microshutterarrangementerne, da fiberender sædvanligvis har en mindre udstrækning end lyskilderne.

25

Ved at anvende lysledere eller optiske fibre som lysgivere, der kan forbindes optisk til en lyskilde, opnås ligeledes mulighed for at fremstille nogle meget kompakte belysningsenheder, der på forholdsvis enkel måde kan sammenbygges til større belysningsenheder, ligesom det bliver muligt at sammenbygge disse belysningsenheder primært

30

35

under hensyn til de fysiske belysningsforhold, der måtte være behov for, idet den optiske transmission mellem belysningskilde og de enkelte belysningspunkter eller det samlede belysningssted ikke er kritisk i forhold den fysiske placering af de enkelte belysningsenheder eller den nødvendige placering af lyskilderne i det samlede belysningsystem.

Det vil ligeledes være muligt at placere lyskilderne i afstand fra følsomme komponenter, der måtte være i konstruktionen, hvorfor driften af det samlede arrangement kan nedbringes kraftigt, hvilket skal ses som en særlig fordel, når der anvendes et stort antal laserklender.

Endeligt skal det bemærkes, at et optisk fiber over en vis længde, typisk et par meter, er "strålerensende", hvorfor det af lyskilden afgivne lys gennemgår en automatisk korrektion, før dette ledes mod belysningsstedet eller belysningsfladen og modulations-optikken.

Ved, som angivet i krav 4, at lade de(n) optiske lysledere udgøres af optiske fibre, opnås en særlig fordelagtig udførelsesform ifølge opfindelsen, da optiske fibre er forholdsvis nemme at håndtere i forhold til konventionelle optiske systemer. Dette forhold bliver udpræget i forbindelse med relativt komplicerede optiske systemer, hvor konventionel transmissionsoptik uden lysledere ikke vil kunne håndtere et større antal subbelysningssystemer med hver deres lysgiver.

Ved, som angivet i krav 5, at lade mindst én af lyskilderne udgøres af en kortbuelampe, opnås mulighed for at opnå en meget høj belysningsintensitet over et meget stort antal microshuttere og dermed over et stort belysningsareal, da det er muligt at opnå en forholdsvis større effekt ved givne ønskede bølgelængder, end det er mu-

ligt at opnå ved hjælp af eksempelvis kommercielt tilgængelige laserkilder.

5 Den opnåede fordel bliver i særdeleshed udpræget, når antallet af belysningskilder ønskes begrænset, idet state of the art short arc lamps har et forspring i forhold til laserkilder, således at en enkelt lampe kan belyse større belysningsflader via modulerende microshuttere.

10 Eksempelvis kan den ønskede strålingsintensitet (radiant intensity) i 350-450nm-området opnås ved at benytte en kortbue-kviksølvlampe (mercury short arc gap lamp). Herved kan opnås en strålingsintensitet på over 10 W/sr, hvilket med én lampe er nok til at opnå en rimelig belysningshastighed for en konventionel offsetplade.

20 Ved at anvende optiske fibre som lysgivere og ved at forbinde disse optisk med en lyskilde, opnås således mulighed for på optimal vis at lede en stor lysmængde til belysningsstedet. Dette er specielt tilfældet, såfremt der anvendes eksempelvis lysbuelamper som lyskilde, da disse afgiver væsentlig mindre veldefineret lys, end det er tilfældet for eksempelvis lasere.

25 Endvidere vil det være muligt at graduere den mængde lys, der injiceres i hver enkelt fiber, eksempelvis ved at anvende forskellige gråfiltre afhængig af injektionsoptikkens rumlige placering i forhold til lyskildens lysbue.

30 Opfindelsen giver således mulighed for på forholdsvis enkel måde at opnå en hidtil uopnåelig homogen belysningsintensitet over et større areal.

35 Ved at anvende optiske fibre til at optage den optiske effekt fra en lysbuelampe, opnås ligeledes en enkel og optimal måde at undgå spildefekt på grund af lyskildens

fysiske form og opbygning, idet optisk fibre kan placeres forholdsvis frit og efter behov i lysbuelampens lysfelter.

- 5 Optiske fibre giver ligeledes mulighed for at addere belysningsintensiteten over belysningsarealet.

Ved, som angivet i krav 6, at lade lyskilden omfatte en kortbuelampe, der inden for en vinkel på  $\pm 75^\circ$  i forhold til lampens ækvatorakse E på en kugleflade rundt om lampen har arrangerede lysmodtagende optiske lysledere eller fibre, der er optisk forbundet med og leder lys til lysgiverne, opnås en fordelagtig udførelsesform ifølge opfindelsen, idet lys fra en kortbuelampe optages opti-  
15 malt i de enkelte fibre, der således kan arrangeres rundt på en kugleflade, der i afstand fra pæren har samme form som denne.

- 20 Ifølge et eksempel på en konkret anvendelse, omfatter fiberforbindelsen ca. 150 optiske fibre arrangeret mellem kortbuelampen og microshutterarrayen.

Det fremgår således, at det ifølge opfindelsen bliver mere attraktivt at anvende en lampe, eksempelvis en UV-  
25 lampe, da lampens ellers noget uensartede lysorientering og -intensitet kan optages og udnyttes af tilsvarende orienterede optiske ledere, der efterfølgende fører til og belyser det anvendte fladebelysningssystem.

- 30 Lampen kan eksempelvis være en kviksølvkortbuelampe.

Ved at fordele et antal lysmodtagende ender over lampens kugleflade, bliver det ligeledes muligt at justere lysop-  
tagelsen i de lysmodtagende ender af lyslederne ved at  
35 justere deres position i forhold til lampen og dennes udstrålingsprofil.

Ved, som angivet i krav 7, at lade mindst én af lyskilderne udgøres af en laserkilde, opnås en yderligere fordel ifølge opfindelsen, idet den nødvendige belysningsseffekt over et større belysningsareal kan opsummeres ved hjælp af flere laserkilder.

Ligeledes opnås ifølge opfindelsen mindre energitab og en dermed forøget virkningsgrad, dels som følge af muligheden for mindre injektionstab, og dels som følge af en væsentlig højere udnyttelsesgrad af lyskilden. Hvor der fra en 2000W lysbuelampe typisk kan afsættes en effekt i det ønskede bølgelængdeområde på 20W i form af modulerede lyspunkter på det fotofølsomme medium, dvs. ca. 1%, så vil der eksempelvis fra en diodelaser med veldefineret bølgelængde typisk kunne afsættes i størrelsesordenen 5% af effekten.

Lyset fra eksempelvis en laserkilde er elliptisk og astigmatisk, hvilket der må korrigeres for i det optiske system. Ved brug af fiber fordeles lyset i fiberen, og fiberen udsender en væsentlig mere ensartet, "blandet" stråle, der kræver mindre optisk korrektion.

Ved således at fladesummere belysningskilden som flere laserkilder, opnås mulighed for at forøge belysningshomogeniteten over belysningsfladen, da laserkilderne individuelt kan justeres med det formål at opnå en homogen belysning af de enkelte microshutterarrangementer under samtidig opnåelse af en forøgelse af det samlede systems virkningsgrad.

Laserkilderne kan eksempelvis være af diodelasere, solid state lasere, gaslasere, liquid lasers, halvlederlasere eller lignende.

Ved, som angivet i krav 8, at lade de aktiverbare blænde-anordninger udgøres af plader, der er vipbart hængslede til microshutterarrangementet, opnås en fordelagtig udførelsesform ifølge opfindelsen.

5

Ved, som angivet i krav 9, at lade belysningsenheden omfatte en lysgiver i form af en med en lyskilde optisk forbundet lysleder eller optisk fiber arrangeret til belysning af en flerhed af microshuttere arrangeret i en givet fladeform, idet mindst én kollimationslinse er arrangeret mellem lysgiveren og fladeformen, således at kollimeret lys ledes mod flerheden af microshutter af det første til microshutterne hørende microlinsearrangement, opnås en fordelagtig underopdeling af microshutterarrangementer og tilhørende optik, der kan indgå i en samlet underopdelt belysningssystem.

Det skal bemærkes, at belysningsenheden kan udføres som en kompakt enhed med microshutter, optik og integrerede lysledere eller optiske fibre, således at enheden som sådan kan markedsføres med som en kompakt og justeret enhed, der kun skal justeres i forhold til en anvendt lyskilde i en given applikation.

25 Ved, som angivet i krav 10, at lade microshutternes fladeform udgøre en heksagon, opnås en fladeform på microshutterarrangementet, der på enkel vis kan sammenbygges og samvirke med tilsvarende micro-shutterarrangementer.

30 Udover ovennævnte geometriske forhold i forbindelse med sammenbygning med tilsvarende microshutterarrangementer, har en heksagonal fladeform den fordel, at det er muligt at opnå en relativ stor fyldningsgrad, når der anvendes en lysgiver, der belyser microshutterarrangementet med et cirkulært tværsnit.

35



Fyldningsgraden for en heksagon-fladeform er således 83%, hvilket skal ses i forhold til en fyldningsgrad på 63% for en kvadrat-fladeform i forhold en omskreven cirkel.

5 Derudover har en heksagonfladeform den fordel, at det er muligt på enkel måde at fordele de enkelte microshuttere over fladeformen, således at den ønskede belysningsfordeling opnås.

10 Mange andre fladeformer kan dog også tænkes implementeret inden for opfindelsens rammer.

15 Ved, som angivet i krav 11, at lade belysningsenheden omfatte mindst otte heksagoner, der hver belyses med et optisk fiber, der er optisk forbundet med en belysningskilde, opnås et "makro" belysningssystem, der nemt kan sammenbygges til en ønsket belysnings-karakteristik, hvor hver heksagon fødes af en belysningskilde via et optisk fiber.

20 Ved, som angivet i krav 12, at lade de enkelte microshuttere med tilhørende microlinseoptik være placeret i rækker i fladeformens tværretning T med microshutterne i en givet indbyrdes afstand, og idet rækkerne er indbyrdes  
25 forsat i rakkernes længderetning, opnås mulighed for at opnå en forøget belysningsopløsning

30 Ved, som angivet i krav 13, at arrangere rækkerne således at alle de enkelte microshutteres projektion på tværretningen T i fladeformen resulterer i et antal belysningspunkter med en indbyrdes afstand  $\Delta L$  i tværretningen T, opnås en fordelagtig udførelsesform ifølge opfindelsen, idet fladeformen med fordel kan anvendes til eksempelvis  
35 belysningsopløsning er mindre end den mindst mulig afstand mellem microshutterne.

- Ved, som angivet i krav 14, at det første og/eller det andet linsearrangement udgøres af heksagonale fokuslinser, opnås en særlig fordelagtig geometrisk form af linsearrangementet, da heksagonale linser kan pakkes tættere end cirkulære linser, hvilket yderligere medfører en mulighed for at forøge systemets virkningsgrad og opløsning.
- 10 Ved, som angivet i krav 15, at lade microshutternes fladeform eller fladeformer være arrangeret på et eller flere belysningshoveder, idet belysningshovedet og belysningsfladen er indrettet til at foretage en relativ bevægelse over et belysningsareal, idet indretningen ligeledes er forsynet med en styreenhed til styring af microshutterne i afhængighed af den relative bevægelse mellem stangen og belysningsfladen, opnås et fordelagtigt alternativ til glimteksposering, idet belysningsenheden således kan anvendes til belysning af større belysningsarealer, ligesom belysningsopløsningen kan forøges.
- 25 Det er underforstået, at den relative bevægelse mellem hvert belysningshoved og belysningsarealet også kan foretages ved at fikse hvert belysningshoved og bevæge belysningsarealet.
- 30 Bevægelsen over belysningsfladen kan blandt andet indrettes i afhængighed af den bevægelige enheds opbygning og form. Eksempelvis kan en diskret belysningsenhed med at antal shuttere bevæges rundt over belysningsfladen ved stepbevægelse, hvorved en givet eksponering kan opnås som en opsummering af diskrete belysningsflader til et samlet areal.
- 35 Ved, som angivet i krav 16, at lade den bevægelige enhed udgøres af en stang, hvis relative bevægelse mellem be-

lysningsfladen og stangen er en enkel fremadskridende bevægelse i stangens tværretning, opnås en særlig fordelagtig udførelsesform ifølge opfindelsen, idet en sådan scanning kan give en total belysning over hele belysningsfladens tværretning, hvorved grænselinier mellem diskrete belysningszoner undgås, således at placeringsusikkerheden i eksponeringen af punkter på tværs af bevægelsesretningen over den totale eksponering stort set reduceres til den indbyrdes placeringsusikkerhed mellem belysningsenhedens enkelte microshuttere samt usikkerhed i føringen.

Ved, som angivet i krav 17, at lade hver enkelt microshutter udgøres af et svingende blændeelement, der kan bevæge sig frem og tilbage mellem to positioner, idet det svingende blændeelement er ophængt, således at der virker elastiske kræfter mod en ligevægtsposition mellem de to positioner, og hvor belysningsenheden yderligere omfatter en styreenhed til styring af det svingende blændeelement ved hjælp af elektrostatiske kræfter, og idet blændeelementet i en af de to positioner blokerer for microshutterens lyskanal, opnås mulighed for at hurtig modulering, da det svingende elements egenfrekvens, som funktion af elementets svingningsparametre, såsom masse, elasticitet og geometri samt indre og ydre kræfter, fastlægger microshutterens skiftetid.

De enkelte microshutteres reaktionstid på et givet styresignal fra styreenheden forstærkes således af det svingende systems egenfrekvens, der således kan dimensioneres til den ønskede skiftetid.

Ved, som angivet i krav 18, at lade belysningsenheden mellem microshutterarrangementet og belysningsfladen yderligere omfatte optiske midler til spredning af de af lyskanalerne afgivne lysstråler over belysningsfladen,

opnås mulighed for at foretage en glimteksposering over et større belysningsareal, da de optiske midler til spredning af de af lyskanalerne afgivne lystråler sikrer, at microshutterarrangementet kan belyse et areal, der  
5 svarer til udstrækningen af det tilhørende microshutterarrangement.

Ved at lade mindst én af lyskanalernes tværsnit have størst diameter ved lyskanalens nedre afslutning mod belysningsfladen, opnås mulighed for på bedst mulige vis at  
10 lede lys gennem microshutteren såfremt de enkelte shutterplader er placeret ved eller over lyskanalens øvre afslutning, idet det skal erindres at lys fra det første microlinsearrangement typisk vil tilstræbes fokuseret på  
15 selve shutterpladen.

Ved at lade mindst én af lyskanalerne være konisk, med den største diameter ved lyskanalens nedre afslutning mod belysningsfladen, opnås en fordelagtig udførelsesform  
20 ifølge opfindelsen.

#### Figuren

Opfindelsen vil i det følgende blive beskrevet under henvisning til figurer, hvor

25

fig. 1 viser opfindelsen i sin principielle grundform,

30

fig. 2 viser et eksempel på hvorledes lysgivere kan forbindes med en lyskilde ,

35

fig. 3 viser et yderligere udførelseseksempel ifølge opfindelsen, hvor lyskilderne udgøres af laserdioder,

- fig. 4 viser et yderligere udførelseseksempel ifølge opfindelsen, hvor lysgiverne udgøres af lysledere,
- 5 fig.5 viser opbygningen af en yderligere belysningsenhed ifølge opfindelsen,
- fig. 6 viser en scanneenhed ifølge opfindelsen,
- 10 fig.7-10 illustrerer virkemåden af en belysningsenhed med et stort antal microshuttere ifølge opfindelsen,
- fig. 11 og 12 viser belysningsmoduler til scanning ifølge opfindelsen.
- 15 fig. 13 viser en opbygning af belysningsmoduler ifølge opfindelsen til glimteksposering,
- 20 fig. 14 viser et tværsnit af belysningsmodulerne vist på fig. 13, og hvor
- fig. 15 viser eksempler på udformning af lyskanaler ifølge opfindelsen.
- 25
- Udførelseseksemplet**
- På fig.1 ses et udførelseseksempel ifølge opfindelsen.
- 30 Et apparat til punktvis belysning af et medium 9 omfatter en lysgiver 1 arrangeret i afstand fra et linsearrangement bestående af linser 2 samt et microshutterarrangement bestående af et pladeelement med et antal åbninger 6 og dertil hørende blændeelementer 4. Blændeelementerne 4 er individuelt elektrisk aktiverbare ved forskydning eller drejning.
- 35

Med microshuttere eller lysventiler forstås i bred for-  
stand transmissive lysblænder, idet disse eksempelvis kan  
udgøres af mikromekaniske shuttere. De enkelte shutter-  
elementer kan eksempelvis være af den type, der er be-  
5 skrevet i fransk patentansøgning nr. 9412928 eller den  
tilsvarende EP-A 709 706 beskrevne type, idet det ifølge  
opfindelsen er afgørende, at det lys, der skal moduleres,  
transmitteres direkte gennem den enkelte microshutter til  
opnåelse af et minimalt transmissionstab.

10

Det skal i denne forbindelse bemærkes, at microshutterne  
beskrevet i ovennævnte patentansøgning er særlig fordel-  
agtig i forbindelse med denne opfindelse, da microshut-  
terne skal (og kan) have en meget lille rise- /fall-time,  
15 hvis der skal opnås en rimeligt veldefineret spot på et  
fotofølsomt medium under indbyrdes bevægelse mellem be-  
lysningsarrangement og mediet. Det skal yderligere i den-  
ne forbindelse bemærkes, at det ifølge opfindelsen er mu-  
ligt at nøjes med en relativ lille belysningstid på de  
20 enkelte belysningspunkter som følge af den høje transmit-  
terede lyseffekt.

Hver lysventil har mindst én individuel adresserbar åben  
og lukket tilstand, i hvilke tilstande der henholdsvis  
25 udvises en i forhold til lysets gennemgang af den tilhø-  
rende lyskanal minimal og maksimal dæmpning.

Mikromekaniske shuttere har i denne forbindelse den for-  
del, at dæmpningen i de ovennævnte to tilstande rent fak-  
30 tisk er optimal, idet dæmpningen af lyset rent fysisk  
tilvejebringes af en mikromekanisk plade eller lignende,  
der i tilstanden maksimal dæmpning simpelthen blokerer  
for lysgennemgang, og i tilstanden minimal dæmpning i  
princippet ikke giver anledning til dæmpning af lysstrå-  
35 len.

Funktionen af det viste udførelseseksempel er, at en sam-  
let kollimeret lysstråle A fokuseres i micro-  
shutterarrangementets åbninger 6, således at blænde-  
elementerne 4 i den på fig. 1 viste position blokerer for  
5 lysgennemgang, mens de i deres åbne tilstand tillader  
lys-gennemgang i åbningerne 6, hvorved et til den enkelte  
åbning 6 hørende belysningspunkt på mediet 9 belyses.

Det skal bemærkes, at den foreliggende udførelsesform er  
10 særlig enkel i sin opbygning, da der ikke anvendes foku-  
seringsoptik mellem åbningerne 6 og mediet 9.

Denne teknik er i sin principielle grundform beskrevet i  
EP 0 642 423 B1, idet mediet 9 eller belysningsplanet er  
15 arrangeret netop i overgangen mellem lysstrålernes Fre-  
snel-region og Fraunhofer-region.

Det skal i øvrigt bemærkes, at shutterpladerne ved en  
passende udformning af microshutterarrangementet også kan  
20 være placeret på undersiden af waferpladen orienteret mod  
belysningfladen eller mediet 9.

Fig. 2 viser et tværsnit af en yderligere udførelsesform  
ifølge opfindelsen.

25 Et belysningssystem omfatter et antal micro-  
shutterarrangementer (ikke vist), der hver er optisk for-  
bundet med et antal optiske fibre 13, der videre er op-  
tisk forbundet med en bueformet optagekappe 11, 12 der  
30 tilsammen forløber 360° rundt om en kortbuelampes 10 ak-  
se.

De optiske fibre 13 er fikseret på optagekappen 11, 12,  
således at disse optager lys 360° rundt om lampen i et  
35 område på optagekappen 11, 12 mellem en øvre vinkel  $U_a$  og  
nedre vinkel  $L_a$ .

Vinklerne  $U_a$  og  $L_a$  er tilpasset den konkrete anvendte kortbuelampe 10. For en Hg-short arc lamp, kan  $U_a$  og  $L_a$  eksempelvis vælges til  $+ 60^\circ$  og  $- 30^\circ$  i forhold til lampens ækvatorplan E.

Selve placeringen og fikseringen af de enkelte fibre 13 på optagekapperne 11, 12 i forhold til vinklen mellem disse og ækvatorplanet kan ligeledes vælges i forhold til den aktuelle lampes intensitetsprofil.

Hvert optiske fiber 13 kan således belyse et subsystem, der eksempelvis kan svare til det på fig. 1 viste, hvor det optiske fibers lysafgivende ende 13 svarer til lysgiveren 1.

Ifølge en udførelsesform vil antallet af optiske fibre 13 omkring optagekappen 11, 12 være ca. 150, der således hver kan belyse et dermed optisk forbundet microshutter-system.

Hvert optisk fiber kan ifølge den foreliggende udførelsesform belyse 5-600 lyskanaler, og derved opdele lyset fra fiberen i et tilsvarende antal mindre lysstråler.

Det er således ifølge opfindelsen muligt at opnå en homogen belysning af microshutterne og dermed belysningsfladen under opretholdelse af en god virkningsgrad.

Ifølge den viste udførelsesform af opfindelsen reduceres antallet af de nødvendige optiske lysledere mellem lyskilden og belysningsfladen med en faktor 5-600, under samtidig opretholdelse af en homogen belysning over hele belysningsfladen.



Fibrene 13 vil med fordel kunne distribueres til microshuttersystemerne, således at intensitetsforskellen mellem to nabofibre ikke overstiger en given maksimumgrænse eller således at to nabofibre, såfremt maksimumgrænsen  
5 overskrides, ikke tilledes to nabomicroshutterarrangementer.

Fig. 3 viser en yderligere udførelsesform ifølge opfindelsen, idet en laserdiode anvendes som lyskilde.  
10

Laserdioder 21 er således placeret i et fixtur 20 til belysning af en kollimeringslinse 22, et første microlinsearrangement 23, et microshutterarrangement arrangeret i  
15 en waferplade 25 med lyskanaler 26 og tilhørende blænde-elementer 24, et andet microlinsearrangement 27 samt endeligt et belysningsplan 28.

Det skal understreges, at den viste figur af hensyn til  
20 overskueligheden ikke afspejler en typisk applikation til eksempelvis billedeksposering, da kollimeringslinsen 22 i sådanne applikationer typisk vil belyse et langt større antal microlinser og tilhørende shuttere.

25 De enkelte blænde-elementer 24 åbnes og lukkes, dvs. moduleres, i afhængighed af digitale lagrede data samt en eventuel givet relativ bevægelse i forhold til belysningsplanet 28.

30 Laserdioderne 21 afgiver således en lysstråle, der kollimeres i kollimeringslinsen 22 til en lysstråle A'. Lysstrålen A' ledes efterfølgende til microlinsearrangementet 23, der fokuserer lysstrålen A' til et antal lysstråler B' i microshutterarrangementet lyskanaler  
35 26, hvorfra lysstrålerne C' ledes videre til det andet microshutterarrangement 27, hvor de enkelte stråler D'

fokuseres på belysningsplanet 28 som belysningsspots med spotdiameter Sd.

5 Hver lysgiver kan i en aktuel applikation belyse 5-600 lyskanaler. En opløsning ifølge opfindelsen kan eksempelvis vælges til 2540 DPI, dvs. 10 $\mu$ m mellem punkterne.

10 Diameteren på kollimationslinsen 22 er 5-10mm, og de enkelte mikrolinser i microlinsearrangementerne 23 og 27 har en diameter på 2-300 $\mu$ m. Centerafstanden mellem mikrolinserne er ligeledes i størrelsesordenen 2-300 $\mu$ m, hvilket dermed også svarer til afstanden mellem hullerne i waferpladen 25. De enkelte lyskanaler 26 i waferpladen 25 har typisk en diameter på 20-40 $\mu$ m, og selve shutterpladen 24 er lidt større, så den kan dække helt for hullet. Spotdiameteren Sd på belysningsplanet 28 kan ifølge 15 den foreliggende udførelsesform være 12-20 $\mu$ m.

20 On-off-ratio (forholdet mellem hvor meget lys der slipper igennem henv. en åben og en lukket shutter) er i størrelsesorden 1000:1 eller bedre, hvilket er omkring 10 gange bedre end for de bedste LCD-chips.

25 Det er underforstået, at en kollimationslinse ifølge opfindelsen kan, og i visse tilfælde bør, udføres som et system af kollimationslinser for at opnå en højere virkningsgrad.

30 Fig. 4 viser en udførelsesform, der i sin grundform er opbygget som den på fig. 3 viste.

35 Lysleder 29 er således placeret i et fixtur 20 til belysning af en kollimeringslinse 22, et første microlinsearrangement 23, et microshutterarrangement arrangeret i en plade 25 med lyskanaler 26 og tilhørende blændeelementer

24, et andet microlinsearrangement 27 samt endeligt et belysningsplan 28.

5 Det skal understreges, at den viste figur af hensyn til overskueligheden ikke afspejler en typisk applikation til eksempelvis billedeksponering, da kollimeringslinsen 22 i sådanne applikationer typisk vil belyse et langt større antal microlinser og tilhørende shuttere.

10 De enkelte blændeelementer 24 åbnes og lukkes, dvs. moduleres, i afhængighed af digitale lagrede data samt en eventuel givet relativ bevægelse med belysningsplanet 28.

15 Optiske fibre 29, eller lysledere med tilpassede optiske egenskaber, afgiver en lysstråle, der kollimeres i kollimeringslinsen 22 til en lysstråle A'. Lysstrålen A' ledes efterfølgende til microlinsearrangementet 23, der fokuserer lysstrålen A' til et antal lysstråler B' i microshutterarrangementet åbninger 26, hvorfra lysstrålerne C' ledes videre til det andet microslinserarrangement 27, hvor de enkelte stråler D' fokuseres på belysningsplanet 28 som belysningsspots.

25 Det afgørende i denne applikation er således, at de enkelte de enkelte microshuttergruppe tilledes lys fra en lyskilde via de viste optiske fibre.

30 Som vist er det således muligt at placere de enkelte microshuttere under primær hensyntagen til deres nødvendige eller ønskede position i forhold til selve belysningen af belysningsfladen, hvorefter lys kan tilledes microshuttergrupperne uden større tekniske vanskeligheder via de viste optiske fibre eller lysleder med tilsvarende egenskaber.

35

på fig. 5 ses et eksempel på en microshutterarkitektur ifølge opfindelsen set ovenfra.

5 En scannestang 30 til bevægelse i retningen X omfatter et antal heksagoner 32, der hver omfatter et stort antal microshuttere ifølge opfindelsen.

10 Hver heksagon omfatter et microshutterarrangement svarende til de på fig. 4 viste, idet microshutterarrangementet omfatter 400-600 lyskanaler med tilhørende microlinsearrangement og blændeelementer 26.

15 Hver heksagon 32 belyses af et ovenover arrangeret optisk fiber 33 via en kollimeringslinse 31 svarende til den på fig. 4 viste.

20 Delarealerne 34 og 38 udgør i scannestangens 30 længderetning såkaldte overlappzoner, der er arrangeret således indbyrdes, at scannestangens 30 enkelte microshuttere ved bevægelse af scannestangen 30 i retningen X kan belyse belysningspunkter med ens indbyrdes afstand på en underliggende lysfølsomt medium.

25 En projektion af alle microshutters belysningspunkter i heksagonerne på scannestangens 30 længderetning vil således tilvejebringe belysningspunkter med ens afstand over hele scannestangens 30 længderetning.

30 Lokaliseringen af de enkelte microshutters i den ovenfor vist heksagon ifølge opfindelsen er vist detaljeret på fig. 10.

På fig. 6 ses et tværsnit af et scannearrangement 40.

35 Det overordnede formål med at anvende en scannestang til udøvelse af opfindelsen er dels at opnå en større opløs-

ning end dimensionerne af de valgte microshuttere tillader, og dels at opnå en økonomisk fordelagtig opbygning af systemet.

- 5 Scannearrangementet 40 kan udføre en relativbevægelse i retningen X i forhold til underlaget 41 ved hjælp af ikke viste bevægelsesmidler. Scannearrangementet 40 omfatter en scannestang 30, der svarer til den på fig. 5 viste.
- 10 Det viste scannearrangement kan udføre en relativ hurtig scannebevægelse under samtidig opretholdelse af en effektiv belysning med en høj belysningsintensitet, høj on-/offratio, høj belysningsopløsning og en lille rise-/fall time.
- 15 På fig. 7-9 ses et udsnit af et microshutterarrangement ifølge opfindelsen, hvor de enkelte microshutters er arrangeret i en fladeform af rækker 61, 62, 63, 64, 65 og 66.
- 20 Af hensyn til overskuelighed ses kun de enkelte microshutters tilhørende microlinse 50, samt den i microshutteren udformede lyskanal 51.
- 25 Hver microshutter med tilhørende optik har en maksimal udstrækning, der svarer til centerafstanden mellem de tilhørende microlinser 50, hvilket ifølge det illustrerende eksempel er godt ca. 100  $\mu\text{m}$  og den til de enkelte microshuttere hørende lyspletter på de underliggende fotofølsomme medium (ikke vist) er ca. 12-20  $\mu\text{m}$  ved en opløsning på ca. 10  $\mu\text{m}$  og 10 rækker med shuttere.
- 30 Rækkerne 61, 62; 63, 64; 65 og 66 er indbyrdes forskudt med halvdelen af den effektive indbyrdes afstand, mens rækkerne 62, 63; 64, 65 er indbyrdes forsat med halvdelen
- 35

af den effektive indbyrdes afstand plus den ønskede opløsning.

I praksis vil hver microshutter typisk have en udstrækning på ca. 250 $\mu$ m, hvorfor der ved en opløsning på ca. 10  $\mu$ m kræves et større antal rækker i microshutterarrayen.

På figur 7 ses, hvorledes række 61 under bevægelse af scannearrangementet passerer en scannelinie SL, hvilket medfører en mulig adressering og modulering af scannelinien i de på linien BL 1 viste punkter.

På fig. 8 ses, hvorledes række 62 under bevægelse af scannearrangementet passerer scannelinien SL, hvilket medfører en mulig adressering og modulering på scannelinien i de på linien BL 2 viste punkter, hvor punkterne 61' hidrører fra microshutterrække 61 og punkterne 62' hidrører fra microshutterrække 62.

På fig. 9, ses hvorledes række 63 under bevægelse af scannearrangementet passerer scannelinien SL, hvilket medfører en mulig adressering og modulering på scannelinien i de på linien BL 3 viste punkter, hvor punkterne 61' hidrører fra microshutterrække 61 og punkterne 62' hidrører fra microshutterrække 62, og hvor punkterne 63' hidrører fra microshutterrække 63.

På fig. 10 er vist, hvorledes der vil kunne dannes et opsummeret billede, når samtlige ti rækker (hvoraf kun rækker 61-66 er vist) har passeret scannelinien, idet lyspletterne 61'-66' svarer til rækkerne 61-66.

I forbindelse med fig. 7-9 skal det anføres, at de enkelte microlinser hørende til hver shutter eksempelvis kan udformes som heksagonale linser, hvorved man kan minimere lystab ved at undgå, at lys falder udenfor microlinserne.

På fig. 11 ses et yderligere eksempel på et belysningsmodul ifølge opfindelsen.

5 Belysningsmodulet 80 omfatter otte heksagonflader 81, der hver omfatter 400-600 microshuttere ifølge opfindelsen (ikke vist) samt tilhørende optik. Hver heksagon belyses af kollimeret lys 82 fra et optisk fiber (ikke vist). Den  
10 principielle opbygning af de enkelte heksagonflader er som vist på fig. 4. De optiske fibre er forbundet med en UV-lyskilde, i form af en Hg mercury-short arc lamp.

De enkelte belysningsmoduler kan placeres indbyrdes med en nøjagtighed på ca.  $\pm 1\mu\text{m}$ .

15 Hver heksagonflade 81 samvirker indbyrdes, således at overlappzonerne tilsammen danner en belysningsarray, der svarer til den belysningsarray, der ligger uden for overlappzonerne.

20 Heksagonfladernes 81 microshuttere er elektrisk forbundet til en styreenhed, der ud fra eksempelvis en RIP (Raster Image Processor) tilvejebringer de nødvendige styredata til microshutterne.

25 Den geometriske form af belysningsmodulerne 80 sikrer, at modulerne 80 på enkel måde kan sammenbygges til eksempelvis en scannestang med den længde, der nu måtte ønskes.

30 Hver af de viste belysningsmoduler belyses ifølge det foreliggende eksempel af otte optiske fibre (ikke vist).

Belysningsmodulerne 80 kan fremstilles som kompakte moduler med integreret kollimationsoptik og optiske fibre,  
35 således at modulerne er færdigkalibrerede og "ready to go", ved på enkel vis at forbinde og justere de optiske

fibre med en lyskilde, ligesom én eller flere elektriske porte (ikke vist) kan forbindes til en overordnet styreprocessorenhed (ikke vist).

- 5 Belysningsmodulerne kan eksempelvis anvendes i en scanne-  
enhed svarende til den på fig. 6 viste, idet 24 belys-  
ningsmoduler 80 (LSA, Light Switch Array), der hver er  
optisk forbundet med 8 lysledere er arrangeret på en  
scannestang. De i alt 192 fibre er forbundet til samme  
10 lyskilde, eksempelvis en 15 kW Hg Short arc mercury lamp.

- Ved at anvende én lang scannestang, frem for at belyse  
diskrete områder, opnås en kontinuerlig belysning over en  
belysningsflades totale tværsnit, hvorfor der undgås dis-  
15 kontinuiteter eller såkaldte stødzoner ved grænseområder.

- På fig. 12 ses et en skitse af eksempel på et belysnings-  
modul 85 ifølge opfindelsen, der overordnet set svarer  
til det på fig. 12 viste belysningsmodul 80.

- 20 De enkelte belysningsmoduler 85 kan placeres indbyrdes  
med en nøjagtig på ca.  $\pm 1 \mu\text{m}$ .

- Belysningsmodulet 85 kan eksempelvis anvendes i en image  
25 setter af FLATBED-typen ved en opløsning på 2540 DPI.

- Belysningsmodulet 85 omfatter otte heksagonflader 87, der  
hver omfatter 400-600 microshuttere ifølge opfindelsen  
(ikke vist) samt tilhørende optik. Hver heksagonflade be-  
30 lyses af kollimeret lys 87 fra et optisk fiber (ikke  
vist). De optiske fibre er forbundet med en UV-lyskilde,  
i form af eksempelvis en Hg mercury-short arc lamp.

- Hver heksagonflade 87 samvirker indbyrdes, således at  
35 overlapzonerne tilsammen danner en belysningsarray, der  
svarer til den belysningsarray uden for overlapzonerne.



Heksagonfladernes 87 microshuttere er elektrisk forbundet til en styreenhed, der ud fra eksempelvis en RIP (Raster Image Processor) tilvejebringer de nødvendige styredata  
5 til microshutterne.

Den geometriske form af belysningsmodulerne 85 sikrer, at modulerne på enkel måde kan sammenbygges til eksempelvis en scannestang med den længde, der nu måtte ønskes.

10

Yderligere kan den viste fladeform med fordel anvendes til dobbelteksponering, når dette måtte være ønsket, idet hvert punkt på enkel måde kan belyses to gange.

15 Hver af de viste belysningsmoduler belyses af otte optiske fibre (ikke vist).

Belysningsmodulerne 85 kan ligeledes fremstilles som kompakte moduler med integreret kollimationsoptik og optiske  
20 fibre, således at modulerne er færdigkalibrerede og "ready to go", ved på enkel vis at forbinde de optiske fibre med en lyskilde, ligesom én eller flere elektriske porte (ikke vist) kan forbindes til en overordnet styreprocessorenhed (ikke vist).

25

Fig. 13 ses en skitse af eksempel på et belysningsmodul 95 ifølge opfindelsen. Belysningsmodulet svarer i sin grundform til det på fig. 12 viste, idet der dog er tilføjet spredningsoptik mellem lyskanalernes nedre afslutning og belysningsarealet  
30

Belysningsmodulet 95 omfatter otte heksagonflader 87, der hver omfatter 400-600 microshuttere ifølge opfindelsen (ikke vist) samt tilhørende optik. Hver heksagonflade be-  
35 lyses af kollimeret lys 97 fra et optisk fiber (ikke

vist). De optiske fibre er forbundet med en UV-lyskilde, i form af eksempelvis laserdioder (ikke vist).

Hver heksagonflade 97 samvirker indbyrdes, således at disse tilsammen danner en belysningsarray, der kan belyse hele det underliggende belysningsareal på én gang uden at foretage en scanning. Denne type glimteksposponering kan eksempelvis foretages ved en opløsning på ca. 50µm og belysningsspots på 50-100µm. For A4 vil en sådan belysningsmatrix således skulle omfatte 4200 X 5940 antal microshuttere.

De enkelte belysningsmoduler 95 bør ideelt set her placeres med en indbyrdes nøjagtighed svarende til ca.  $\pm 1 \mu\text{m}$  på det projicerede billede.

Heksagonfladernes 97 microshuttere er elektrisk forbundet til en styreenhed, der ud fra eksempelvis en RIP (Raster Image Processor) tilvejebringer de nødvendige styredata til microshutterne.

Den geometriske form af belysningsmodulerne 95 sikrer, at modulerne på enkel måde kan sammenbygges til en samlet belysningsenhed med den arealmæssige udstrækning, der nu måtte ønskes.

Det skal bemærkes, at lyskilden i det viste eksempel skal være monokromatisk, hvorfor hver fladeform eksempelvis kan belyses som vist på fig. 3 af laserdioder.

Samtidig skal det bemærkes, at layoutet af de enkelte shutterenklaver eller -fladeformer kan være eksempelvis kvadratiske i stedet for heksagonale og i forskellig størrelse.

Fig. 14 viser et tværsnit af de på fig. 13 viste belysningsmoduler 95.

5 Belysningsmodulerne svarer i sine grundtræk til de på fig. 4 viste, idet det andet microlinsearrangement er erstattet af spredeoptik 98, der spreder lysstrålerne C', 99 til lysstråler D', 99' og fokuserer disse på belysningspladen 94.

10 På fig. 15 ses et yderligere eksempel ifølge opfindelsen på hvordan lyskanalerne kan være udformet.

For overskuelighedens skyld er de viste lyskanaler vist i den samme waferplade.

15

En lyskanal 101 kan således være udformet som to delkamre, der er ætset i en waferplade 100 af glas.

20 En anden lyskanal 102 kan ligeledes være udformet som en konus i samme eller i en anden waferplade 100.

25 I de viste udførelsesformer vil den til lyskanalen hørende shutterplade være orienteret ved den side af waferpladen, hvor tværsnittet af lyskanalen er mindst, idet lys fra lysgiverne eller belysningskilden (ikke vist) typisk fokuseres på selve shutterpladen for derved at opnå en så diskret og hurtig modulering over hele den tilhørende belysningsplet som muligt.

30 Det er underforstået, at de viste eksempler i visse henseender er forsimplede af illustrative hensyn. Dette skal dog på ingen måde afgrænse opfindelsen til det ovenfor beskrevne, men udelukkende tjene til det formål at illustrere opfindelsens overordnede og principielle træk.

35

Det er således underforstået at opfindelsen ikke kun kan anvendes til eksponering af film eller trykplader som i de viste eksempler, men med fordel kan anvendes til belysning af andre typer lysfølsomme materialer i helt andre anvendelser.

5

## K R A V

1. Belysningsenhed til punktvis belysning af et medium  
5 omfattende mindst én lysgiver, der via et microshutterar-  
rangement er arrangeret til belysning af mindst én belys-  
ningsflade, idet microshutterarrangementet omfatter et  
antal microshuttere, hvor hver microshutter omfatter en  
lyskanal samt en dertil hørende elektrisk aktiverbar  
10 blønde-anordning (4), k e n d e t e g n e t v e d, at  
mindst én af lysgiverne (1) er arrangeret til belysning  
af mindst to microshuttere via et første linsearrangement  
(2; 23), idet linsearrangementet omfatter mindst én mi-  
crolinse arrangeret i forhold til hver microshutter, så-  
15 ledes at det af lysgiveren eller lysgiverne afgivne lys  
fokuseres på eller i omegnen af den optiske akse for de  
enkelte microshutteres lyskanal (6; 26).

2. Belysningsenhed ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t  
20 v e d, at det yderligere omfatter et andet micro-  
linsearrangement (27) arrangeret mellem micro-shutterne  
og belysningsfladen, således at lys, der transmitteres  
gennem den enkelte microshutters lyskanal (6; 26) foku-  
seres passende på belysningsfladen (9; 28).

25 3. Belysningsenhed ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t  
v e d, at mindst én af lysgiverne udgøres af en optisk  
lysleder (13; 29), der er optisk forbundet med mindst én  
lyskilde.

30 4. Belysningsenhed ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t  
v e d, at de(n) optiske lysleder(e) udgøres af optiske  
fibre.

5. Belysningsenhed ifølge krav 1-4, k e n d e t e g n e t v e d, at mindst én af lyskilderne (10) udgøres af en kortbuelyslampe (short arc lamp).

5 6. Belysningsenhed ifølge krav 1-5 k e n d e t e g n e t v e d, at lyskilden omfatter en kortbuelampe (10), der inden for en vinkel på  $\pm 75^\circ$  i forhold til lampens ækvatorakse (E) på en kugleflade (11, 12) rundt om lampen har arrangerede lysmodtagende optiske lysledere eller fi-  
10 bre (13), der er optisk forbundet med og leder lys til lysgiverne.

7. Belysningsenhed ifølge krav 1-6, k e n d e t e g n e t v e d, at mindst én af lyskilderne udgøres af en laser-  
15 kilde (21).

8. Belysningsenhed ifølge krav 1-7, k e n d e t e g n e t v e d, at de aktiverbare blænde-arrangementer udgøres af plader, der er vipbart hængslede til microshutterar-  
20 rangementet.

9. Belysningsenhed ifølge krav 1-8, k e n d e t e g n e t v e d, at den omfatter en lysgiver i form af en med en lyskilde optisk forbundet lysleder eller optisk  
25 fiber (29) arrangeret til belysning af en flerhed af microshuttere arrangeret i en givet fladeform, idet mindst én kollimationslinse (22) er arrangeret mellem lysgiveren og fladeformen, således at kollimeret lys ledes mod flerheden det første til microshutterne hørende microlinsear-  
30 rangement (2; 23).

10. Belysningsenhed ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t v e d, at microshutternes fladeform udgør et heksagon (32; 81; 87).

35

11. Belysningsenhed ifølge krav 9 eller 10, k e n d e -  
t e g n e t v e d, at belysningsenheden omfatter mindst  
otte heksagoner (81; 87), der hver belyses med et optisk  
fiber, der er optisk forbundet med en belysningskilde.

5

12. Belysningsenhed ifølge krav 9 -11, k e n d e t e g -  
n e t v e d, at de enkelte microshuttere med tilhørende  
microlinseoptik er placeret i rækker i fladeformens tvær-  
retning (T) med microshutterne i en givet indbyrdes af-  
10 stand, og idet rækkerne er indbyrdes forsat i tværretnin-  
gen.

13. Belysningsenhed ifølge krav 9-12, k e n d e t e g -  
n e t v e d, at rækkerne er arrangeret således, at alle  
15 de enkelte microshutteres projektion på tværretningen (T)  
i fladeformen resulterer i et antal belysningspunkter med  
en indbyrdes afstand  $\Delta L$  i tværretningen (T).

14. Belysningsenhed ifølge krav 1-13, k e n d e t e g -  
20 n e t v e d, at det første og/eller det andet linsear-  
rangement (23, 27) udgøres af heksagonale fokuslinser.

15. Belysningsenhed ifølge krav 1-14, k e n d e t e g -  
n e t v e d, at microshutternes fladeform eller flade-  
25 former er arrangeret på en eller flere belysningshoveder  
(40), idet hvert belysningshoved (40) og belysningsfladen  
er indrettet til at foretage en relativ bevægelse over et  
belysningsareal, idet indretningen ligeledes er forsynet  
med en styreenhed til styring af microshutterne i afhæn-  
30 gighed af den relative bevægelse mellem belysningshovedet  
og belysningsfladen (41).

16. Belysningsenhed ifølge krav 1-15, k e n d e t e g -  
n e t v e d, at belysningshovedet udgøres af en stang  
35 (30), hvis relative bevægelse mellem belysningsfladen

(41) er en enkel fremadskridende bevægelse i stangens  
(30) tværretning.

17. Belysningsenhed ifølge krav 1-16 , k e n d e t e g -  
5 n e t v e d , at hver enkelt microshutter udgøres af et  
svingende blændeelement, der kan bevæge sig frem og til-  
bage mellem to positioner, idet det svingende blænde-  
element er ophængt således at der virker elastiske kræfter  
mod en ligevægtsposition mellem de to positioner, og hvor  
10 belysningsenheden yderligere omfatter en styreenhed til  
styring af det svingende blændeelement ved hjælp af elek-  
trostatiske kræfter, idet blændeelementet i en af de to  
positioner blokerer for microshutterens lyskanal.

15 18. Belysningsenhed ifølge krav 1-17, k e n d e t e g -  
n e t v e d , at belysningsenheden mellem microshutterar-  
rangementet og belysningsfladen yderligere omfatter opti-  
ske midler (98) til spredning af de af lyskanalerne af-  
20 givne lysstråler over belysningsfladen.

20



0415/9714 APR. 97

39

## SAMMENDRAG

Opfindelsen angår mindst én lysgiver, der via et microshutterarrangement er arrangeret til belysning af mindst én belysningsflade, idet microshutterarrangementet omfatter mindst én microshutter, hvor hver microshutter omfatter et gennemlysningshul samt en dertil hørende elektrisk aktiverbar blændeordination, hvor mindst én af lysgiverne er arrangeret til belysning af mindst to microshuttere via et første linsearrangement, idet linsearrangementet omfatter mindst én microlinse arrangeret i forhold til hver microshutter, således at det af lysgiveren eller lysgiverne afgivne lys fokuseres i de enkelte microshuttere.

Det er ifølge opfindelsen muligt at opnå en belysning over meget store arealer med en hidtil uopnåelig høj og homogen belysningsintensitet på en belysningsflade.

(Fig. 1)

1/7

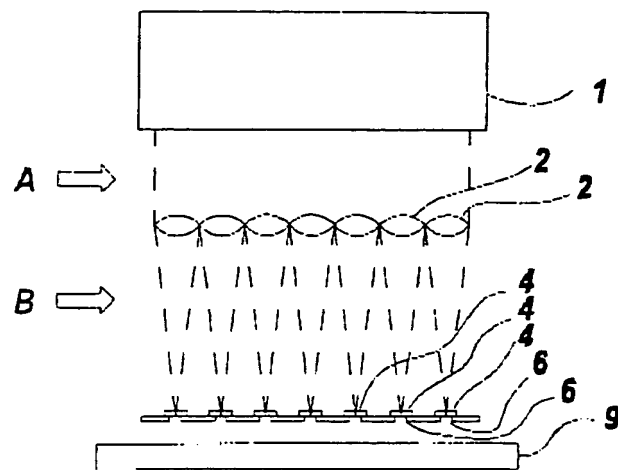


Fig. 1

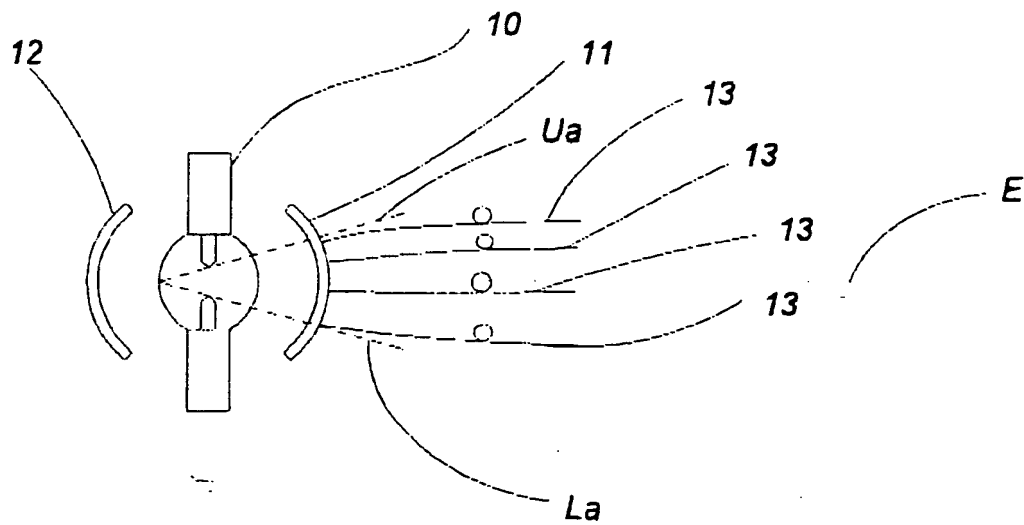


Fig. 2

2/7

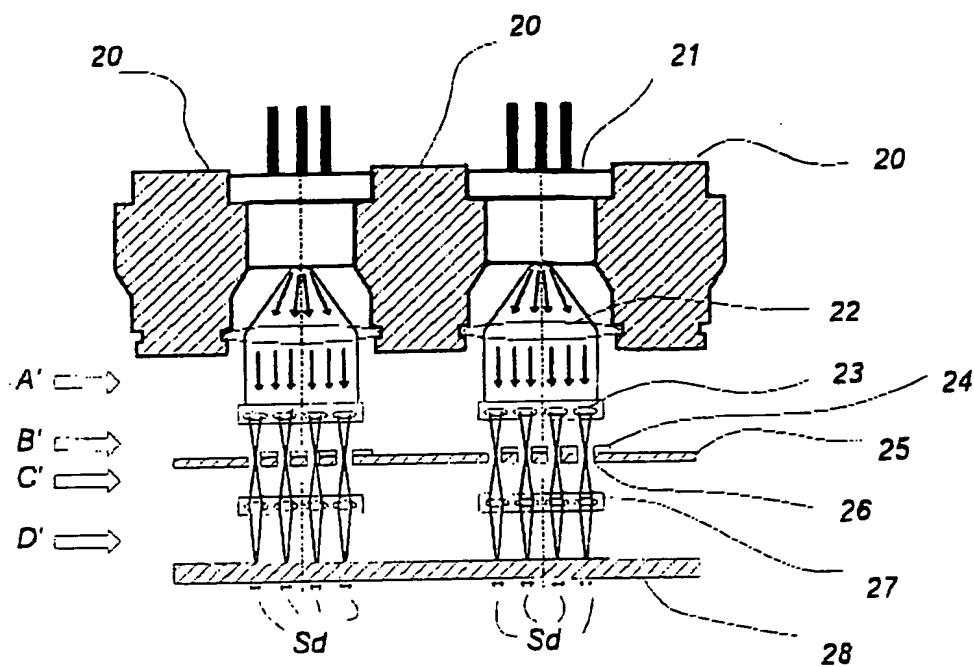


Fig. 3

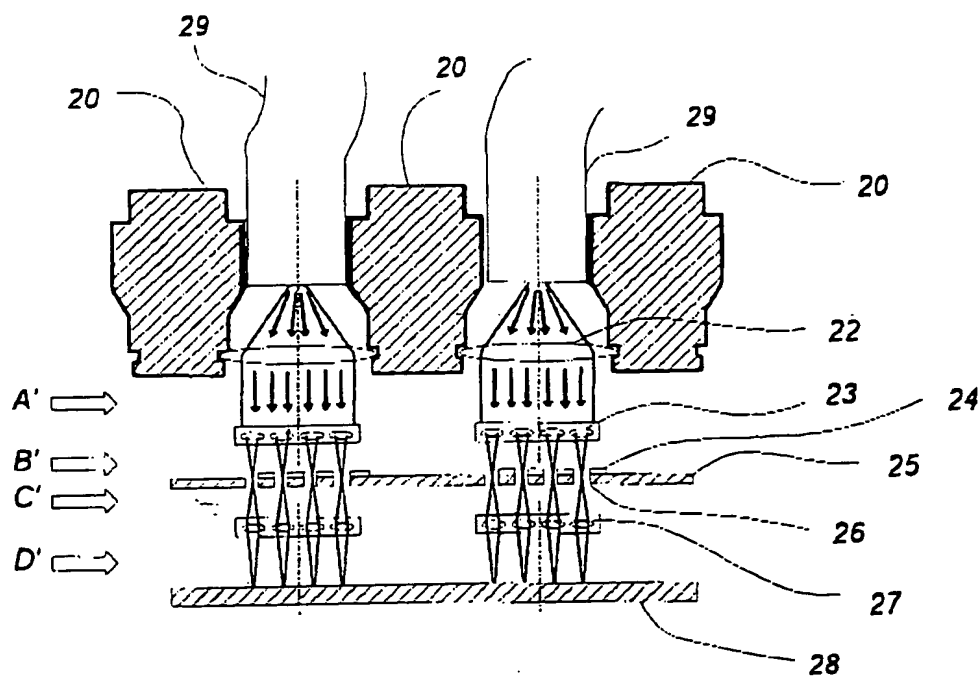
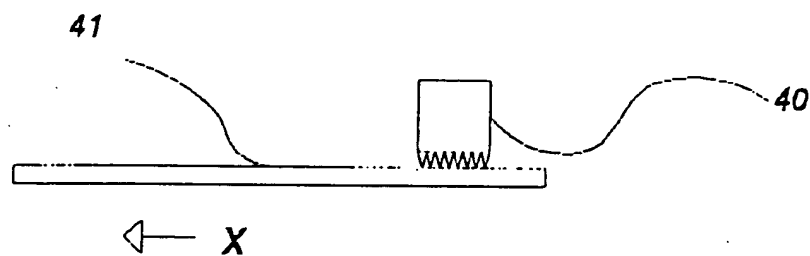
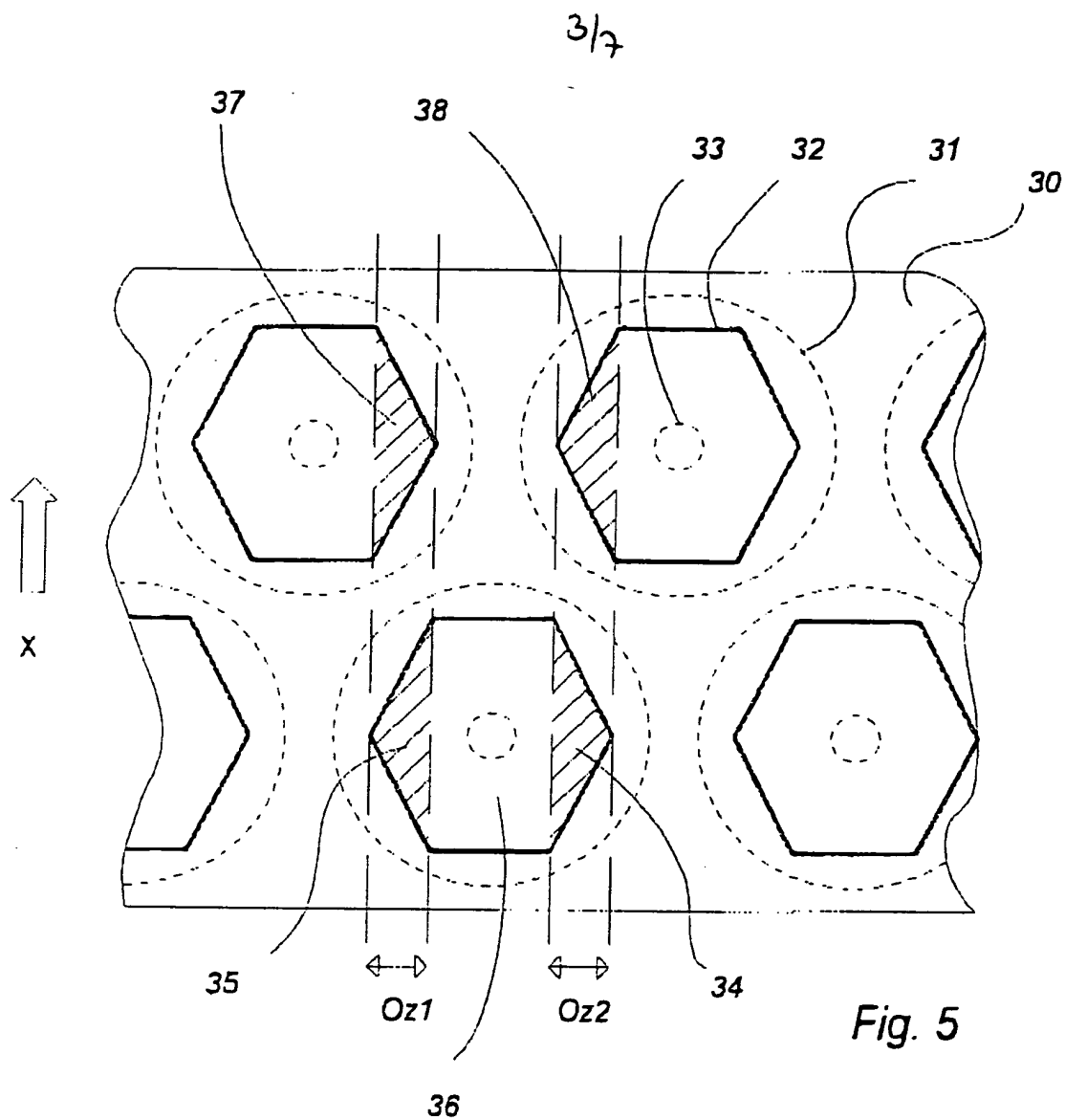


Fig. 4



4/7

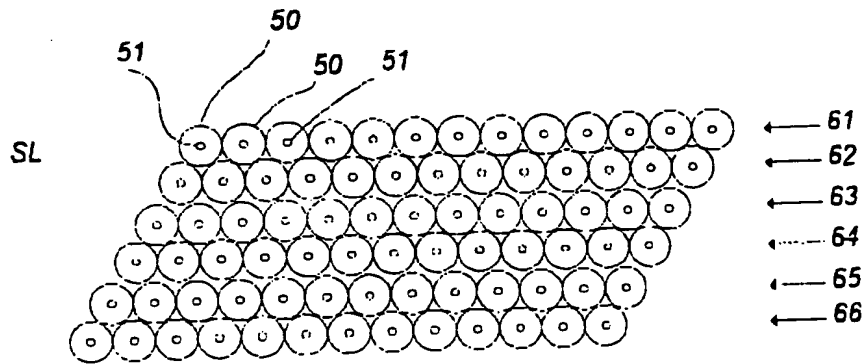


Fig. 7

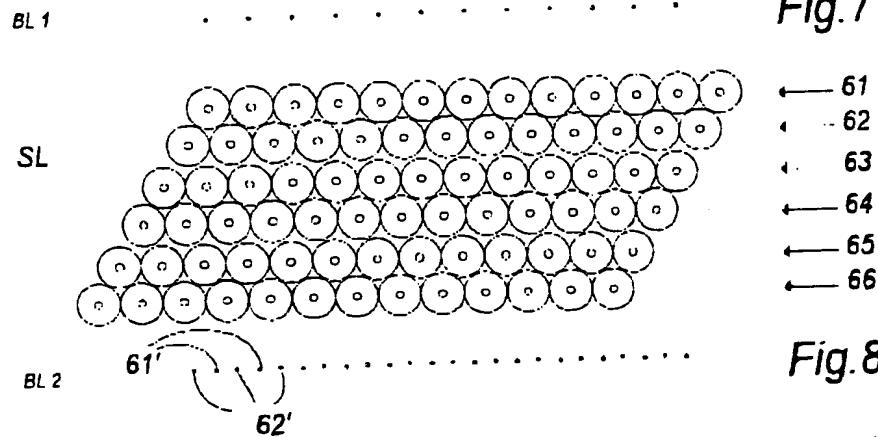


Fig. 8

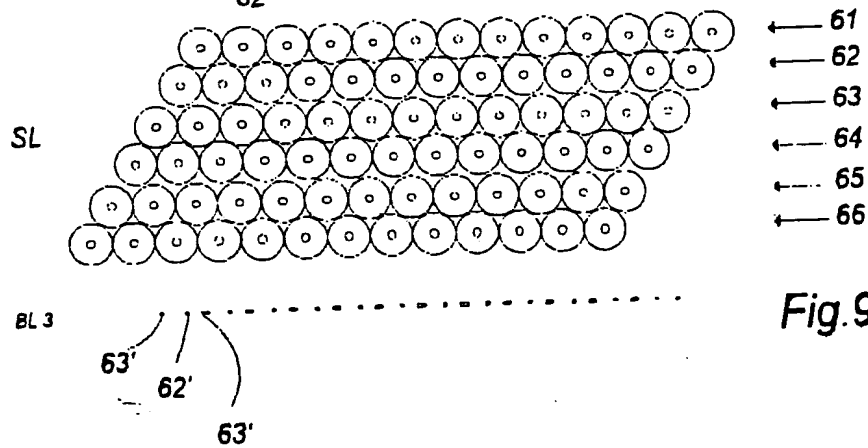


Fig. 9

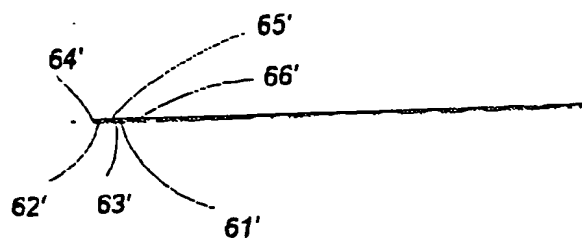


Fig. 10

*Handwritten signature*

5/7

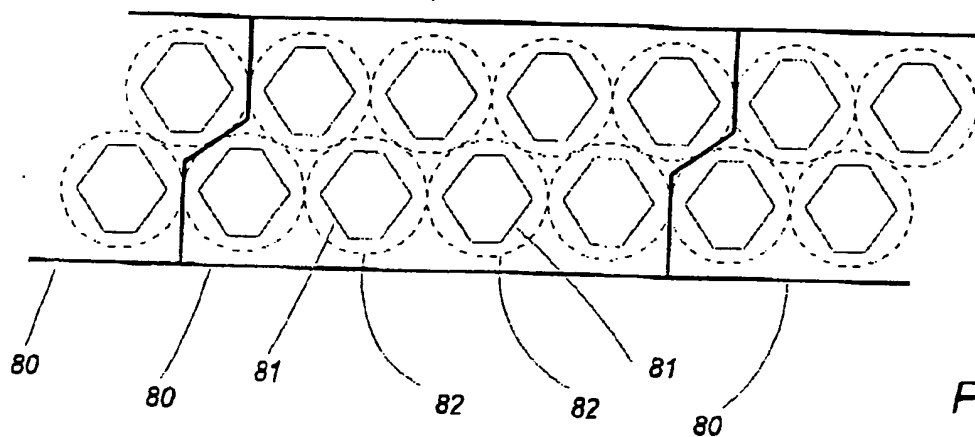


Fig. 11

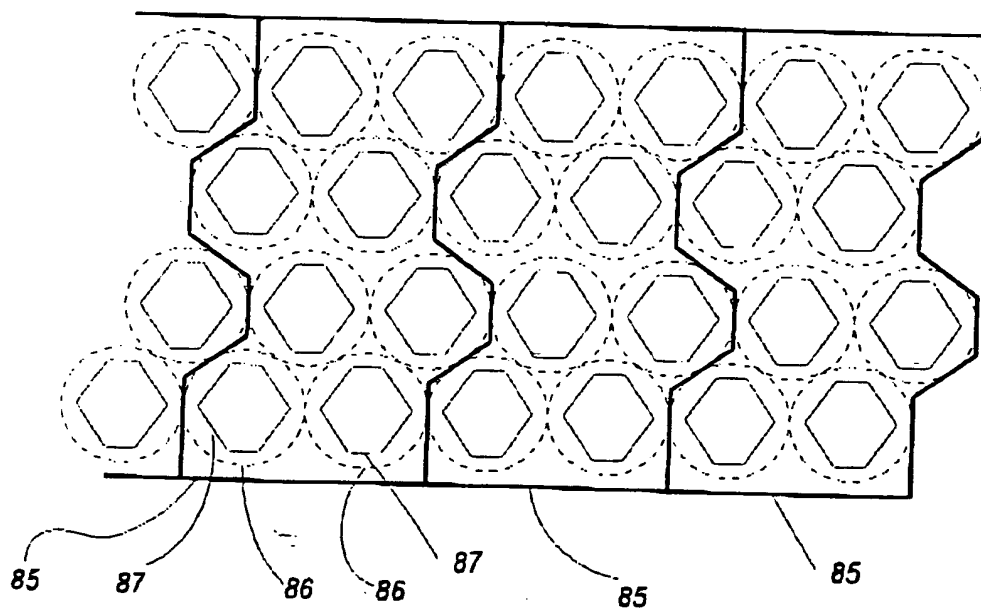


Fig. 12

6/7

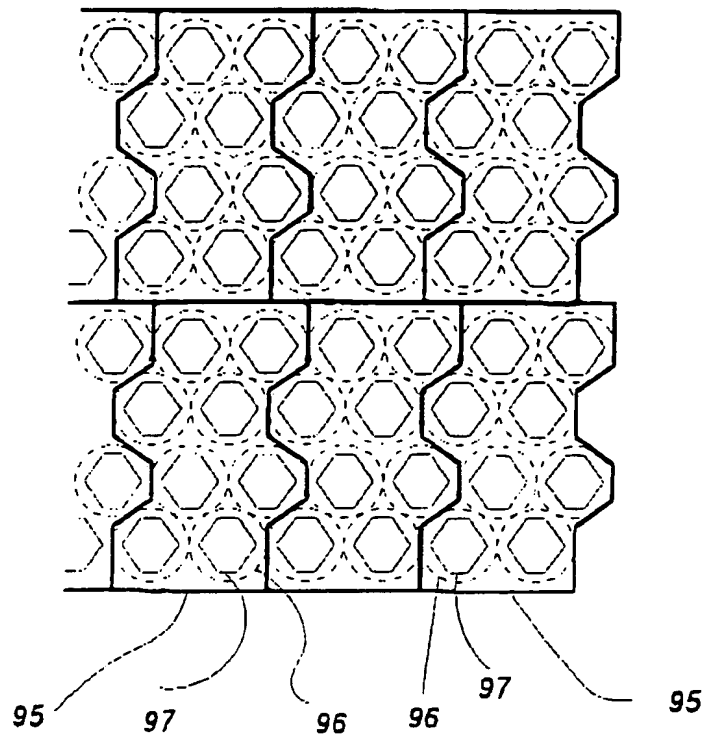


Fig. 13

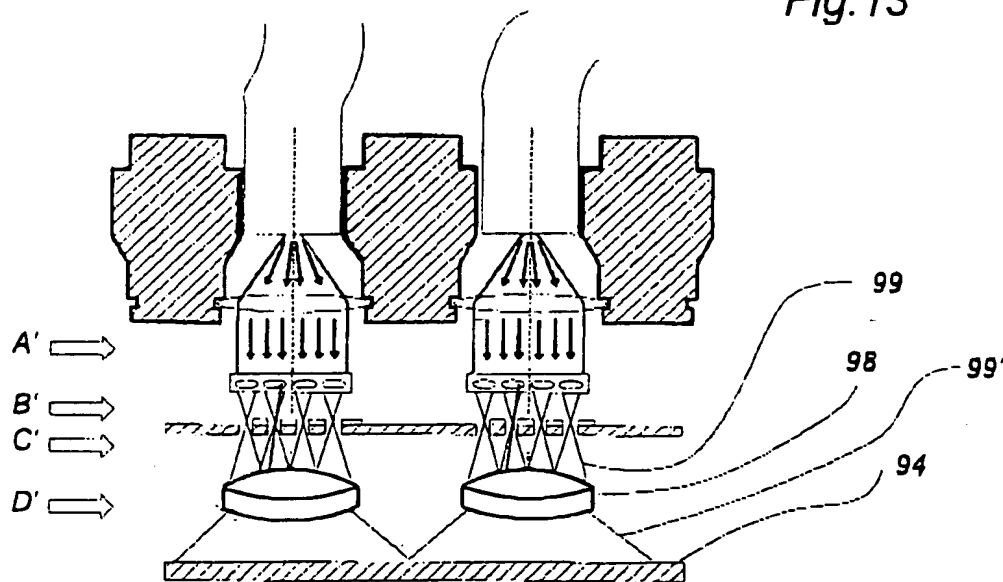


Fig. 14

8

7/7

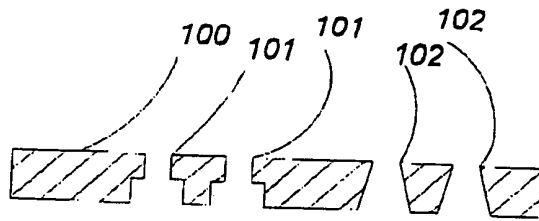


Fig.15